

# RAPPORT DE MISSION

## FORMATION EN ENTOMOLOGIE DE BASE AU BURUNDI BUJUMBURA, 18-30 JUIN, 2012

Par  
Professeur Martin Akogbéto, Consultant RTI

Selon le Protocole d'Accord conclu le 15 mars 2012 avec Research Triangle Institute (RTI), nous avons effectué, du 16 juin au 3 juillet 2012, une mission de consultation au Programme National Intégré de Lutte contre le Paludisme à Bujumbura, au Burundi. Dès notre arrivée à Bujumbura le 17 juin, nous avons été conduit à notre hôtel (Safari Gate Hôtel). Les termes de référence de la mission sont joints en annexe.

### **DEROULEMENT DE LA FORMATION**

#### **1. Visite de site et mise en place du matériel nécessaire pour les Travaux Pratiques programmés pour la formation.**

La formation a démarré dans la matinée du 18 juin par une visite de courtoisie à l'USAID en présence de Madame Anatolie MDAYISHIMIYE. Au cours de cette visite, nous avons été accueillis par le Dr Liévin MSABIYUMVA, avec qui nous avons eu des échanges fructueux sur le but et les attentes de la formation. Enfin de la matinée, nous avons visité le nouveau laboratoire d'entomologie du Programme National Intégré de Lutte contre le Paludisme (PNILP). Cette visite a pour but d'examiner la configuration du bâtiment et faire des recommandations pour d'éventuelles améliorations à apporter et proposer les dispositions nécessaires pour le rendre fonctionnel.

La recherche entomologique est le maillon faible des activités de recherche en appui aux activités de lutte contre le paludisme au Burundi. L'Unité Lutte antivectorielle du PNILP dispose d'un petit laboratoire au sein du bâtiment qui abrite le PNILP avec un personnel technique motivé qui avait déjà reçu une formation en entomologie dans le passé, mais qui n'avait pas eu l'occasion d'exercer

dans le domaine faute d'un spécialiste en entomologie sur place et de plateau technique. Certes RTI a offert du matériel d'entomologie au PNILP, mais ce matériel n'est pas utilisé. De plus, une bonne partie du matériel était encore dans son emballage au cours de notre passage. Nous avons donc dû utiliser l'après midi du 18 juillet à la mise en place du matériel nécessaire pour les Travaux Pratiques programmés pour la formation.

## **2. Ouverture de la formation**

L'ouverture officielle a eu lieu le mardi 19 juin 2012 à 9 heures à l'Institut National de Santé Publique. Madame Anatolie MDAYISHIMIYE, Chef de l'Unité Lutte antivectorielle du PNILP, représentant la Directrice du Programme National Intégré de Lutte contre le Paludisme en mission, a présenté ses remerciements à l'Agence Internationale de Développement des Etats Unies (USAID) qui apporte son support technique et financier aux pays africains pour la mise en œuvre des activités de lutte contre le paludisme et autres maladies vectorielles et à RTI pour l'initiation et le financement de la formation. Selon la représentante de la Directrice du PNLP, la recherche entomologique et la lutte anti-vectorielle sont les parents pauvres de la recherche sur le paludisme et des méthodes utilisées pour lutter contre cette maladie au Burundi. En conséquence, très peu de données sont disponibles aujourd'hui en entomologie au Burundi. La formation organisée par RTI est donc une bonne occasion pour former des techniciens en entomologie de base pour appuyer le Programme National Intégré de Lutte contre le Paludisme pour la surveillance de la dynamique des vecteurs du paludisme et de la sensibilité des vecteurs aux insecticides au Burundi. C'est sur ces mots que la représentante de la Directrice du PNILP, Madame Anatolie MDAYISHIMIYE, a ouvert la formation après avoir souhaité un bon séjour au Burundi au consultant RTI.

## **3. Déroulement de la formation**

Après l'ouverture, un pré-test dont le but est d'évaluer le niveau de chaque participant en entomologie de base du paludisme a été organisé étant donné que les participants à la formation n'ont pas le même profil.

La formation s'est déroulée à l'Institut National de Santé Publique autour de quatre points: une partie théorique, une partie pratique sur le terrain et au laboratoire, le point sur le matériel d'entomologie disponible au PNILP et une discussion avec les participants sur les dispositions à prendre pour le fonctionnement du laboratoire d'entomologie de Gihanga et une évaluation pre-test/post-test.

## **4. Partie théorique**

Après un rappel sur le contexte et les attentes de la formation, elle a débuté dans la matinée, le mardi 19 juin, par la présentation du programme des 2 semaines et une introduction sur l'entomologie médicale. Le programme de la formation était axé, entre autres, sur :

- l'identification des vecteurs du paludisme (identification morphologique des moustiques) ;
- les techniques d'échantillonnage des larves et adultes de moustiques ;
- l'élevage des moustiques au laboratoire ;
- la réalisation des tests de sensibilité et interprétation des résultats ;
- la réalisation des tests d'efficacité ;
- la stratification du paludisme;
- l'incrimination du vecteur du paludisme (calcul de la densité à partir de 2 types d'échantillonnage : capture de nuit sur homme à l'intérieur et à l'extérieur des maisons et aspersion intra-domiciliaire d'insecticide...etc ) ;
- le contrôle des vecteurs du paludisme ;
- le transport et la conservation des échantillons de moustiques.

L'introduction à l'entomologie du paludisme a porté sur la description du cycle de transmission du paludisme, du cycle biologique du moustique en relation avec la transmission et sur le but et le rôle des études entomologiques dans le contrôle du paludisme.

L'ensemble des aspects du programme est passé en revue en grande partie au cours de la première semaine

Les cours sont basés essentiellement sur des présentations Power point. A tout moment, les apprenants pouvaient arrêter le consultant pour des éclaircissements. Certains cours sont accompagnés des travaux pratiques de démonstration pour mieux faire passer le message. Le document de l'OMS 'Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs' (WHO/CDS/CPE/2002. 18 Rev. 1, Partie 1, Version française, Edition provisoire, juillet 2003) a été élaboré sous forme de fascicule et distribué aux stagiaires.

## **5. Travaux pratiques**

L'ensemble des techniques de base en entomologie médicale sont passés en revue. Il s'agit de :

### **5.1. Techniques d'échantillonnage des larves et adultes de moustiques**

Une prospection larvaire a été organisée le mercredi 20 juin dans une zone maraîchère dans la ville de Bujumbura et dans d'autres sites à la périphérie de la Commune Buterere (Kiyange et

Mubone). La majorité des points d'eau rencontrés étaient de très bons gîtes, mais négatifs pour la plupart. Très peu de larves d'*Anopheles gambiae* et de *Culex* ont été récoltées. Les rares larves récoltées sont ramenées à l'INSP pour leur exploitation. Les larves d'anophèle sont séparées de celles des *Culex*. Les grosses larves d'anophèles sont triées et mises en cage. L'initiation à l'élevage des larves a ainsi démarré. Les participants ont appris à nourrir les larves contenus dans les bacs, à donner la quantité de nourriture qu'il faut en évitant une surcharge dans les bacs, à se servir de pipettes pour trier les nymphes, à mettre les nymphes dans les cages en présence d'un coton imbibé de jus sucré.

Le vendredi 22 juin, une autre séance de reconnaissance des larves de moustiques a été organisée sur le terrain. Au cours de cette séance, des larves d'*An. gambiae* ont été récoltées à Gihanga, province de Bubanza, non loin du nouveau laboratoire d'entomologie. A la deuxième sortie, des larves d'*An. gambiae* et de *Culex* ont été récoltées. Ces larves ont été amenées à l'INSP pour l'identification morphologique et l'élevage. Les nymphes sont triées et mises en cage. Les autres larves du premier au quatrième stade sont conservées dans les bacs d'élevage. Selon notre programme, les adultes qui seront issus de ces larves seront utilisés pour les tests de sensibilité avec les tubes OMS. Le week-end, une équipe a été désignée pour le suivi de l'élevage (tri des nymphes, renouvellement de l'eau d'élevage, nourriture des larves et des adultes). L'initiation à l'élevage des moustiques a lieu à l'INSP qui n'est pas l'endroit idéal pour l'élevage des moustiques. Pour cela, des instructions sont données pour éviter que les cages ne soient pas attaquées par les fourmis. La température de la salle et l'hygrométrie sont des facteurs à suivre pour un bon élevage des moustiques.

Le 26 juin, une capture par aspersion intra-domiciliaire d'insecticide non rémanent (spray catch) a été effectuée tôt le matin par les apprenants à Nyarumanga, une zone rizicole à la périphérie de Bujumbura. Au total, 10 chambres ont été prospectées. Au cours des captures, le nombre de personnes qui ont dormi la veille a été noté de même que la présence ou non de moustiquaire. Les moustiques récoltés ont été identifiés, une partie sur place, une partie à l'INSP. Les Anophelinés ont été séparés des Culicinés. Les *An. gambiae* ont été reconnus. Les mâles ont été séparés des femelles. Les moustiques ont été séparés en à jeun, gorgés, semi-gravides et gravides. La densité de moustiques par case et le taux de piqûre (nombre de piqûres par homme et par nuit) ont été estimés. La densité moyenne de personnes par case et le nombre moyen de moustiquaire par ménage ont été calculés. Sur 57 moustiques récoltés après aspersion intradomiciliaire d'insecticide dans les maisons, seulement 4 anophèles (tous *Anopheles gambiae*) ont été identifiés. Malgré la

présence de moustiquaires dans la plupart des maisons, la plupart des moustiques récoltés étaient trouvés avec du sang relativement frais dans l'abdomen. Nous avons utilisé le nombre des moustiques gorgés et semi gravides et le nombre de personnes qui ont dormi la veille dans les cases pour estimer le taux de piqûre.

Le mercredi 27 juin, une capture de nuit a été organisée dans la cour du PNILP. Les participants à la formation étaient les captureurs-appâts. De 20 heures à 22 heures, beaucoup de moustiques étaient capturés par l'ensemble des stagiaires (malheureusement beaucoup du *Culex* et 1 seul anophèle). Cette séance nous a montré que la technique d'échantillonnage des anophèles sur appât humain était maîtrisée.

Les moustiques de la capture de nuit et ceux récoltés après aspersion intradomiciliaire sont ramenés à l'INSP pour identification morphologique et conservation.

## **5.2. Identification morphologique des moustiques**

Les stagiaires ont appris à reconnaître les anophèles des autres Culicidés, morphologiquement, à l'œil nu et à la loupe. La reconnaissance des moustiques au niveau des sous familles (Anopheliné : Anopheles, Culiciné : *Culex*) semble bien maîtrisée. C'était la bête noire de certains des participants à la formation. Nous avons dû faire l'exercice tous les jours pour réussir à faire passer le message. A la fin de la formation les participants ont maîtrisé la reconnaissance.

## **5.3. Réalisation des tests de sensibilité et interprétation des résultats**

Plusieurs démonstrations des tests de sensibilité ont été faites avant de laisser la main aux apprenants. Au cours des tests, l'accent a été mis sur les conditions de réalisation des tests (surtout conditions de température et d'humidité) et les gestes à éviter au cours des manipulations pour ne pas traumatiser les moustiques. Au début, les participants avaient des difficultés à transférer les moustiques de la cage dans les tubes OMS. Mais après deux ou trois exercices, le processus était acquis. A défaut d'un nombre suffisant d'anophèles en raison de la saison, les participants ont réalisé les tests insecticides avec des femelles de *Culex* qu'ils ont capturées. Ils ont utilisé les papiers imprégnés de perméthrine 0,75% et de deltaméthrine 0.05% pour les tests. Puis, ils ont appris à enregistrer les résultats sur une fiche qui a été mise à leur disposition et à interpréter les données (population sensible ou résistante et suspicion de résistance).

#### **5.4. Réalisation des tests d'efficacité**

Cette partie a failli faire défaut à la formation. En effet, il n'existait pas de kit de bioessai avec les cônes au PNILP. Nous avons dû envoyer une commission au CREC, à Cotonou, qui nous a envoyé des cônes et autres accessoires en urgence par courrier express.

Une moustiquaire a été découpée et des morceaux de pièces ont été utilisés pour les tests. Ici aussi, nous avons beaucoup insisté sur les procédures et les conditions de réalisation selon les règles de l'art.

#### **5.5. Etiquetage et conservation des échantillons de moustiques**

Cette rubrique a été considérée comme très importante car l'un des rôles des nouveaux techniciens en entomologie médicale est le transport des moustiques des provinces vers le PNILP après capture. Le mauvais étiquetage fait confondre les échantillons et perdre leur origine. La mauvaise conservation des échantillons détruit les moustiques, ce qui donne de faux résultats ou des résultats inutilisables après traitement. Des instructions fermes ont été données à ce sujet.

#### **5.6. Elevage des moustiques au laboratoire**

L'insectarium du laboratoire d'entomologie du PNILP n'est pas encore fonctionnel. Cependant, nous avons créé un insectarium de fortune qui nous a permis d'élever les larves de moustiques que nous avons récoltées. Cependant, pour un élevage dans les règles de l'art, nous avons insisté sur les conditions d'élevage des moustiques : conditions de température et d'humidité, nourriture des larves et des adultes, tri des nymphes... etc.

### **6. Contrôle du matériel mis à la disposition du PNILP par RTI**

Le jeudi 28 juin 2012, nous avons procédé au contrôle du matériel acquis par RTI et mis à la disposition du PNILP. Le but du contrôle est de vérifier si tout le matériel acheté est réceptionné par le PNILP et si chaque matériel est conservé dans des conditions adéquates.

Le contrôle a été fait en présence du personnel de l'Unité Lutte antivectorielle du PNILP. Le contrôle a montré que tout le matériel dont la liste nous a été fournie par RTI était sur place au PNILP. Au cours de la visite, nous avons été surpris de constater que certains matériels dont nous avons longuement parlé lors de la formation étaient présents. C'est le cas des thermo-hygromètres, d'un appareil pour mesurer les paramètres physicochimiques des gîtes. Il y avait également un bon nombre de microscopes et loupes binoculaires (8 de chaque). En raison de manque de salles au PNILP, l'ensemble du matériel était conservé dans leurs emballages. Toutefois, des dispositions sont en cours pour transférer ce matériel au laboratoire d'entomologie de Gihanga.

## 7. Evaluation

Deux évaluations ont été organisées, l'une sur la reconnaissance des moustiques et l'autre sur un pré-test et un post-test. L'évaluation a pour but de noter le niveau d'assimilation des cours et de transfert de l'information aux participants et non pour les sanctionner par des notes d'évaluation

### *Résultat du pré-test :*

Nombre de participants : 11

Nombre de participants ayant la moyenne: 10

Moyenne du groupe : 12.4/21

### *Résultat du post-test :*

Nombre de participants: 11

Nombre de participants ayant la moyenne: 11

Moyenne du groupe : 18.8/21

Nous avons profité de la séance de clôture de la formation pour donner ces résultats et féliciter publiquement les participants pour les progrès accomplis.

## 8. Travaux d'aménagement au laboratoire d'entomologie du PNILP

La visite du laboratoire d'entomologie a pour but d'examiner la configuration du bâtiment et faire des recommandations pour d'éventuelles améliorations à apporter. Les aménagements ci-après méritent d'être faits :

**8.1. Salle insectarium** « larves et adultes » : prévoir des étagères pour garder les bacs à larves et les cages pour l'élevage des moustiques, une petite paillasse munie d'un évier et un robinet d'eau pour avoir l'eau en permanence pour divers usages. Prévoir une petite fenêtre pour la ventilation et un thermo-hygromètre. Pour le compartiment des adultes, prévoir une séparation pour les souches résistantes et les souches sensibles.

**8.2. Salle laboratoire** : Prévoir une rangée de paillasse le long de chaque mur situé dans le sens de la longueur de la salle munie d'un évier avec un robinet d'eau, des tabourets et des placards. Si possible, diviser la salle en 2 compartiments, un compartiment pour la dissection des moustiques, un compartiment pour l'ELISA.

**8.3. Bureau** : Prévoir un bureau pour le responsable du laboratoire et un deuxième bureau pour son adjoint.

**8.4. Animalerie** : faire venir l'eau dans la salle pour le nettoyage et l'entretien des animaux

## **9. Discussion avec les participants et recommandations**

Le vendredi 29 juin, une discussion a été ouverte sur le fonctionnement du laboratoire d'entomologie du PNILP. A l'issue de la discussion, trois recommandations ont été faites.

- Maintenir la collaboration entre le Programme National Intégré de Lutte contre le Paludisme et le Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC)

- Former deux techniciens du PNILP sur les techniques d'identification spécifiques des moustiques, de la dissection des anophèles, du contrôle de qualité des matériaux imprégnés, sur les techniques ELISA et PCR et l'analyse des données (une formation approfondie de 3 mois en Afrique dans un centre de recherche entomologique)

- Etablir la collaboration entre le PNILP et les centres de recherche et établissements universitaires du Burundi qui font la recherche dans le domaine de l'entomologie

## **10. Conclusion**

La formation a été un succès. Les objectifs sont atteints. Les participants ont reçu une bonne formation de base. Ils sont aujourd'hui armés pour identifier les gîtes des larves d'anophèles sur le terrain, récolter les larves, les élever pour obtenir des adultes et réaliser des tests de sensibilité aux insecticides, procéder à l'échantillonnage des adultes sur appât humain et après aspersion intradomiciliaire d'insecticide, identifier les moustiques au niveau du genre et assurer leur transport dans de bonnes conditions. A la fin de la formation, des échanges fructueux ont permis de faire des recommandations pour le fonctionnement du laboratoire d'entomologie.

## **11. Recommandations**

- a. Maintenir la collaboration entre le PNILP et le CREC de Cotonou
- b. Former deux techniciens du PNILP sur les techniques d'identification spécifiques des moustiques, de la dissection des anophèles, du contrôle de qualité des matériaux imprégnés, sur les techniques ELISA et PCR et l'analyse des données (une formation approfondie de 3 mois)
- c. Etablir la collaboration entre le PNILP et les centres de recherche et établissements universitaires du Burundi qui font la recherche dans le domaine de l'entomologie

## 11. Remerciements

Je remercie le PNILP, l'USAID et RTI qui m'ont donné l'occasion d'assurer cette formation. Je remercie la Directrice du Programme National Intégré de Lutte contre le Paludisme et Madame Anatolie MDAYISHIMIYE, organisatrices de la formation, pour leur accueil très chaleureux et je les félicite pour la parfaite organisation des cours.

Je n'oublie pas les participants à la formation avec qui j'ai travaillé dans la convivialité. J'ai trouvé en eux des apprenants très enthousiastes et assidus. Je garde d'eux un très bon souvenir.

## Appendix 1

### TERMES OF REFERENCES OF THE MISSION

#### Background

The U.S. Agency for International Development (USAID) offers technical and financial support at the global and country levels for the implementation of malaria and other vector borne disease control activities. Under the Integrated Vector Management Task Order II (IVM 2), the Research Triangle Institute (RTI International) is providing technical assistance resources to institutionalize best practices, conduct operational research and strengthen the management capacities of country programs. The objective is to advance the state of the art of vector control to facilitate and sustain the effective management of disease vectors and reduce local disease burdens. IVM 2 compliments the overall strategy of the President's Malaria Initiative (PMI) in Africa.

As part of the above mandate, the project is supporting the development national capacities in USAID focus countries for entomological monitoring and surveillance to support vector control implementation. Activities include conducting targeted training and establishing insectaries and entomology laboratories and development of national vector surveillance schemes. As part of the 2012 PMI support to Burundi, the IVM project will organized a 2-week basic entomology training course at the end of June 2012 for selected technicians of the national malaria control program (Programme National Integre De Lutte Contre Le Paludism - PNLP). The trained technicians will ensure proper functioning of the newly established insectary<sup>1</sup> and facilitate the initiation of entomological monitoring by the PNLP. The training will cover the following areas:

- Basic malaria eco-epidemiology- including role of vector(s), primary interventions
- Species identification (morphological)
- Adult and larval sampling techniques
- Transmission indices (pyrethrum catches for density assessments, landing catches – outdoor/indoors etc.)
- Fundamentals of laboratory rearing of mosquitoes
- Wall bio-assays on insecticide decay rates and knock down assessments on LLINs
- Vector susceptibility evaluations
- Preparations, labeling and storage of vector samples
- Basics of insectary management

Purpose of STTA

Dr Martin Akogbeto will be engaged as consultant 18 June – 3 July 2012, to support the proposed basic entomology technician training course in Burundi. The Consultant will work closely with the PNLP and the IVM Project Staff. Dr Akogbeto to undertake the following tasks:

- Support the finalization of curriculum and technical content of the training;
- Serve as the expert instructor during the training;
- Provide advisory functions to guide the NMCP as it develops operational plans for entomological monitoring;

Deliverables

- Administer 2-week training of about 10 entomology technicians in Burundi in June and July 2012 and provide a mission report that provides details of the training course.
- Report of the training activity.

Level of Effort

16 full-time work days at 6 days a week.

## Appendix 2: Pré-test

### FORMATION EN ENTOMOLOGIE DU PALUDISME AU BURUNDI

Répondre aux questions suivantes en soulignant directement sur la feuille la lettre correspondant à la bonne réponse

**1.** Les moustiques se ressemblent, mais ils sont différents:

- a). Vrai ;                      b). Faux

**2.** Le paludisme est transmis par un moustique du genre :

- a). Aedes                      b). Anopheles                      c). Culex

**3.** Les larves d'anophèle sont reconnaissables dans l'eau par:

- a). Position oblique et siphon dirigé dans l'air pour capter l'oxygène  
b). Position horizontale à la surface de l'eau

**4.** Au repos, les anophèles sont reconnaissables par leur position oblique par rapport au support

- a). Vrai ;                      b) Faux

**5.** Le cycle de développement des larves d'anophèle passe par :

- a). 3 stades ;                      b). 8 stades ;                      c).4 stades

**6.** La durée de vie d'un moustique est de :

- a) 72 heures ;                      b) 1 an ;                      c) 2-3 mois

**7.** Parmi les gîtes de développement des larves de moustiques ci-dessous, 2 sont ceux préférés par les anophèles :

- a). les fûts abandonnés ; b) les canaris et jarres abandonnés ; c) les flaques d'eau ensoleillée ; d) les boîtes de conserve abandonnées ; e) les pneus abandonnés ; d) les bordures des rizières

**8.** Les moustiques anophèles (Anophelinés) se distinguent des autres moustiques (Culicinés) par :

- a). Chez les anophèles, les palpes sont aussi longs que la trompe  
b). Chez les autres moustiques (Culicinés) les palpes sont aussi longs que la trompe

**9.** Les moustiques anophèles préfèrent les petites collections d'eau ensoleillée, propre, limpide :

a). Vrai      b) Faux

**10.** Les moustiques non anophèles, en particulier les moustiques du genre Culex, préfèrent les gîtes sales, pollués

a) Faux      b) Vrai

**11.** Le mâle et la femelle des moustiques se distinguent par :

a). les antennes ; b). la trompe ; c). les palpes

**12.** Lequel des cycles ci-après se déroule chez le moustique ?

a). cycle érythrocytaire ; b). cycle exo-érythrocytaire ; c). cycle sporogonique

**13.** Quelle est la localisation de prédilection des sporozoïtes chez l'anophèle ?

a). l'estomac ; b). le foie ; c). les glandes salivaires

**14.** Les anophèles sont des moustiques qui sont actifs :

a) le jour ;                      b) la nuit

**15.** Parmi les 3 méthodes de lutte ci-après, laquelle a un impact direct sur la réduction de la longévité des moustiques ?

a). la lutte anti-larvaire ; b). la pulvérisation intra-domiciliaire d'insecticide; c). l'utilisation des moustiquaires

**16.** Au Burundi, le paludisme est un problème environnemental qui ne se transmet pas de la même manière d'une région à l'autre, d'où l'existence de plusieurs faciès épidémiologiques.

a). Vrai      b). Faux

**17.** Les moustiques les plus jeunes sont plus aptes à transmettre le paludisme que les moustiques vieux.

a). Vrai ;      b) Faux

**18.** La durée du cycle gonotrophique chez le moustique est la durée qui sépare le repas de sang de la ponte. Cette durée est de :

a). 2-3 jours ; b) 1 heure ; c) 2 semaines

**19.** Vous trouverez ci-dessous différentes méthodes de capture des moustiques. Cochez la méthode la plus appropriée à l'étude de la transmission du paludisme :

a). capture par les pièges-fenêtres ; b) capture sur homme ; c) capture par aspersion d'insecticide, d) capture par le piège CDC

**20.** Les moustiquaires PermaNet sont imprégnées avec :

a). la deltaméthrine ; b) la perméthrine ; c) la lambdacyhalothrine, d) la cyperméthrine ; e) l'alpha-cyperméthrine ; f) la cyfluthrine

**21.** Les moustiquaires Olyset sont imprégnées avec :

a). la deltaméthrine ; b) la perméthrine ; c) la lambdacyhalothrine, d) la cyperméthrine ; e) l'alpha-cyperméthrine ; f) la cyfluthrine

### Appendix 3

#### CURRICULUM: Entomology Technicians Training (Basic Level)

**Purpose of training:** The training is aimed at supporting efforts by the national malaria control program (NMCP) to build a critical mass of trained staff at the central and district levels, for entomology surveillance and monitoring to guide malaria vector control interventions. The training will provide entomology technicians with basic knowledge on the role of vector control in malaria control, the biology and control of mosquito vectors, as well as competency in standardized methodologies for the surveillance and monitoring of malaria vectors. The training will focus on hands-on practical experience and ensure that vector monitoring activities in Burundi are uniform and follow the same strict procedures to enhance reliability of results for decision making.

All the areas to be covered by the training are outlined in-depth in the *Manual for Entomology Technicians training* (basic level), drafted by the IVM Project. The draft manual will serve as the basic document guiding the training. The purpose, content of each subject area and associated field activities are as follows.

Topic	Purpose	Associated Activities
<b>Malaria vector control (basic principles)</b>	Vector control is a major element of the Global Malaria Control Strategy of the World Health Organization. It remains the most effective way to prevent malaria transmission. A solid understanding of the interrelationship between the vector, the environment and humans leads to the selection and deployment of the most cost-effective and sustainable intervention(s), either individually or combined— the objective being to achieve the maximum possible reduction or local elimination of the disease.	Field demonstration of main vector control tools (LLINs, residual spraying, larvicides)
<b>Malaria stratification and vector control</b>	Endemicity of malaria may vary based on geographic zone or climate. The varying levels of malaria transmission (i.e. year-round transmission vs. seasonal transmission vs. epidemic-prone areas), informs intervention strategies that are most appropriate. Stratification also informs the	Selection refining of interventions based on transmission and ecological settings

Topic	Purpose	Associated Activities
	<p>entomological monitoring techniques and the timing of these.</p>	
<p><b>Identifying between anopheline and culicine</b></p>	<p>Malaria is transmitted by the adult female anopheles mosquito of different species and complexes. A proper identification of the local malaria vector(s) is a necessary step to tailor interventions appropriately in order to maximize the destruction of local disease transmission. This topic will teach participants to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know how to identify adult <i>Anopheles</i> mosquitoes from other insects;</li> <li>• Differentiate male and female mosquitoes;</li> <li>• Distinguish the female <i>Anopheles</i> from other female culicines;</li> <li>• Distinguish between the egg, larva and pupa of <i>Anopheles</i> mosquito from other mosquitoes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguish various stages of anophelines from culicines</li> <li>• Distinguish males from females</li> </ul>
<p><b>Vector incrimination and malaria control (determining that an anopheles mosquito is a vector)</b></p>	<p>There may be more than one anopheline mosquito in a local area. It is important to know which of these local species actually transmits malaria and which is a primary vector and secondary vector. Knowledge on these are important to maximize intervention strategy. Participants will have basic understanding on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The methods used to determine that a mosquito species is a malaria vector.</li> <li>• Basic entomological indicators of transmission and how to calculate transmission indices.</li> <li>• Some of the factors that affect malaria transmission.</li> </ul> <p>Theoretical submission will also cover methods for determining a malaria vector, including determination of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contact between the mosquito and humans does occur and that the mosquito feeds on human blood.</li> <li>• The salivary glands of the mosquito contain sporozoites (the stage of the malaria parasite that infects humans).</li> <li>• Relationship, both in time and space, between the mosquito and the local cases of malaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determination of blood digestion and ovarian development stage;</li> <li>• Demonstration of mosquito dissection and identification of salivary glands and ovaries</li> <li>• Calculation of transmission indices using results from field sampling</li> </ul>
<p><b>Sampling of larvae and adult mosquitoes</b></p>	<p>Larvae</p> <p>Various mosquito vectors display different larval habitat preferences. Breeding sites can be very diverse, including ponds, lakes, swamps, marshes, rice fields, small rain pools, hoof-prints, car tires, tree holes and plant axils and edge of streams. It is important to know the breeding preferences of the local vectors of malaria in order to implement effective control measures. The reasons for doing larval sampling include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determination of vector species present in the study area.</li> <li>▪ Identification of preferred breeding sites for each species.</li> <li>▪ Determination of the geographical distribution of vectors.</li> <li>▪ Evaluation of anti-larval measures on larval density.</li> <li>▪ Collect samples for rearing adults in the insectary.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collection of larvae and pupae using dippers, spoons, nets, and pipettes.</li> <li>• Differentiation of immature anophelines from culicines</li> <li>• Calculation of densities</li> </ul>

Topic		Purpose	Associated Activities
	Adults	Mosquito populations in any locality are made up of different species (individual or as specie/complexes). Species may exhibit varying behaviors which may impact the efficiency of the species as a vector. Variations in behavior may also occur within the same specie due to age or physiological states. Differences may include feeding behavior (indoor or outdoor) and choice of post-feeding resting surface for egg maturation (indoor or outdoor). Various sampling methods have been devised to take into account these differences within the vector populations.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• human landing catches,</li> <li>• pyrethrum spray sheet collection,</li> <li>• outdoor resting collection,</li> <li>• hand collection (aspiration) of indoor resting mosquitoes,</li> <li>• exit trap collection</li> </ul>
<b>Preparation, labeling and conservation of mosquito samples</b>		<p>Mosquito samples obtained from larval and adult surveys can be analyzed by a variety of standardized laboratory techniques to obtain important information of the biology of the mosquito species and their role as a malaria vectors. Mosquito samples are generally used for:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Morphological identification of species and species complexes to assess mosquito vector populations.</li> <li>Determination of the gonotrophic state (<i>i.e.</i> abdominal condition of females) to study resting behavior.</li> <li>Determination of physiological age and insemination of females to study the mosquito population longevity and survival.</li> <li>Detection of malaria parasites in the mosquitoes to determine sporozoite rates.</li> <li>Determination of the origin of the blood meal to study host preferences.</li> <li>Cytogenetic and molecular analyses for sibling species identification and to study genes of interest (<i>e.g.</i> insecticide resistance associated genes).</li> </ol> <p>Lab techniques (iv)-(vi) are considered advanced and participants will only be receiving introductory theoretical techniques.</p>	<p>Participants will be trained on how samples are prepared, labeled and stored, including time of catch, location, and sample name; requirements for proper storage and transportation of samples</p> <p>Participants to conduct techniques (i)-(iii).</p>
<b>Basic essentials of rearing mosquitoes in the laboratory</b>		<p>An insectary is important to maintain an adequate supply of laboratory-reared mosquitoes (either fully susceptible and local wild-caught species) for observation, identification and various assessments, such as susceptibility assays to insecticides, estimation of mosquito longevity and feeding habits. This unit will provide knowledge on:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The basic characteristics of an insectary.</li> <li>• Basic requirements for rearing larvae and adult anopheline mosquitoes in a laboratory environment.</li> </ul>	<p>Collecting wild-caught species at the larval stage and raising them through adult emergence. Will also include inducing oviposition in the laboratory.</p>
<b>WHO susceptibility testing and</b>		<p>Resistance of mosquito vectors to insecticides that are used in their control is a growing problem globally. Resistance development threatens the sustainability of malaria control</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perform WHO susceptibility tests</li> <li>• Calculate mortality</li> </ul>

Topic	Purpose	Associated Activities
<b>interpretation of results</b>	programs. Understanding and knowing the level of susceptibility of local vectors enables the correct selection of pesticide-based intervention and managing local levels of resistance. Depending on country preference and history of use, either or both existing methodologies will be taught (i.e. WHO tube test to estimate susceptibility and CDC bottle assay)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbott's Formula</li> <li>• Interpret results of assay</li> </ul>
<b>Cone bioassay tests of insecticide residual efficacy</b>	This technique can be used to evaluate the residual efficacy of insecticide used for residual spraying operations. It can also be used to determine residual efficacy of an insecticide on long-lasting insecticidal nets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Learn how to conduct cone assay on wall surfaces and LLINs</li> <li>• Learn how to use results to calculate knock-down rate/mortality</li> </ul>

**Outcomes:** By the end of the training participants will:

- Be able to properly use the insectary and associated entomology laboratory that established in May 2012, by PMI with tech support through RTI/IVM.
- Be able to initiate credible and standardized entomological monitoring and reporting to inform vector control decisions.